



**HAL**  
open science

## LTN - Laboratoire des technologies nouvelles

Rapport Hcéres

► **To cite this version:**

Rapport d'évaluation d'une entité de recherche. LTN - Laboratoire des technologies nouvelles. 2009, Institut national de recherche sur les transports et leur sécurité - INRETS. hceres-02032172

**HAL Id: hceres-02032172**

**<https://hal-hceres.archives-ouvertes.fr/hceres-02032172v1>**

Submitted on 20 Feb 2019

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



agence d'évaluation de la recherche  
et de l'enseignement supérieur

Section des Unités de recherche

## Rapport d'évaluation

Unité de recherche :

Laboratoire des Technologies Nouvelles (LTN)  
de l'Institut National de Recherche  
sur les Transports et leur Sécurité  
(INRETS)



juin 2009



agence d'évaluation de la recherche  
et de l'enseignement supérieur

Section des Unités de recherche

## Rapport d'évaluation

Unité de recherche

Laboratoire des Technologies Nouvelles (LTN)  
de l'Institut National de Recherche  
sur les Transports et leur Sécurité  
(INRETS)



Le Président  
de l'AERES

Jean-François Dhainaut

Section des unités  
de recherche

Le Directeur

Pierre Glorieux

juin 2009



# Rapport d'évaluation



## L'Unité de recherche :

Nom de l'unité : Laboratoire des Technologies Nouvelles (LTN)

Label demandé : UR INRETS

N° si renouvellement :

Nom du directeur : M. Gérard COQUERY

## Université ou école principale :

## Etablissement de rattachement :

INRETS

## Date de la visite :

3 juin 2009



# Membres du comité d'évaluation

## Président :

M. Gérard GISSINGER, MIPS, Université de Haute Alsace, Mulhouse

## Experts :

M. Pierre-Etienne GAUTIER, SNCF, Paris

M. Pierre GLIZE, IRIT, CNRS, Toulouse

M. Dominique MEIZEL, XLIM, ENSIL, Limoges

M. Pierre MERLE, IES, Université Montpellier 2

Expert représentant des comités d'évaluation des personnels (CNU, CoNRS, CSS INSERM, représentant INRA, INRIA, IRD...) :

M. Xuguang WANG, représentant l'instance d'évaluation de l'INRETS

# Observateurs

## Délégués scientifiques de l'AERES :

M. Luc DUGARD

M. Michel ROBERT

## Représentant de l'organisme tutelle de l'unité :

M. Bernard CAMBOU, Directeur Scientifique de l'INRETS



# Rapport d'évaluation

## 1 • Présentation succincte de l'unité

Le LTN est réparti sur deux sites : Marne la vallée et Versailles-Satory. Ses activités sont structurées autour de 4 thèmes de recherche : l'énergie électrique et la traction, le diagnostic et la maintenance des systèmes de transports guidés, la dynamique des véhicules, et les systèmes guidés urbains et régionaux. Les 4 thèmes présentés relèvent de deux activités principales : la traction électrique et les transports guidés.

- L'effectif au 3 juin 2009 est d'environ 45 personnes, dont 1 enseignant-chercheur (MCF), 12 chercheurs INRETS (4 DR, 8 CR), 5 ingénieurs (4 IR, 1 IE), 3 post-doctorants (Eq 4 hommes.année), 12 doctorants, 4 techniciens et administratifs (3,5 EqTP) ;
- Nombre de HDR : 2, nombre de HDR encadrant des thèses : 2 ;
- Nombre de thèses soutenues depuis 2006 : 11 avec une durée moyenne lors des 4 dernières années de 3 ans 6 mois, nombre de thèses en cours : 12, toutes financées (5 A, 2 CIFRE, 2 COLL TERR, 1 ANR, 1 INDUS, 1 sur projet international) ;
- Nombre de membres bénéficiant d'une PEDR : sans objet ;
- Nombre de publiants : 13.

### Remarques :

La gestion et le fonctionnement de l'unité sont rendues complexes par la double localisation.

Les retards pris à la construction du nouveau bâtiment, les déménagements, l'installation et la mise en route (début 2009) seront inmanquablement source de retard et/ou de baisse de production à tous les niveaux.

Concernant les ressources financières annuelles du LTN, on note en particulier l'explosion des ressources contractuelles qui passent de 180 k€ en 2005 à plus de 650 k€ en 2008.

Il y a de nombreux chercheurs CDD et autres situations passagères, ce qui pose le problème de la capitalisation des savoir et savoir faire.

Les doctorants ayant soutenu étaient tous financés. Les thèses ont été soutenues entre 34 et 55 mois soit en moyenne en 41,9 mois. Toutes les thèses ont fait l'objet de publications ou communications.

## 2 • Déroulement de l'évaluation

La visite s'est effectuée de 12 h à 19h. Les présentations des bilans et projets scientifiques ont été publiques.

Le directeur du LTN a fait la présentation générale de l'unité de recherche et de son projet. La présentation du bilan a été assurée par chacun des responsables des thématiques de recherche. Le partage du temps entre présentation et discussion avec les membres du comité a été respecté.



Les échanges entre le comité et les représentants des personnels chercheurs, ingénieurs, techniciens, administratifs et doctorants ont permis des discussions fructueuses.

Les huis-clos avec le directeur, le directeur scientifique de l'INRETS ont permis de clarifier quelques points et notamment quelques orientations historiques et certains points de procédures dans l'organisme de tutelle.

### 3 • Analyse globale de l'unité, de son évolution et de son positionnement local, régional et européen

Le laboratoire est associé aux PRES de la région parisienne. Compte tenu des encadrements extérieurs et des co-encadrements des doctorants, ceux-ci sont inscrits dans les écoles doctorales adéquates du secteur SPI. Le laboratoire est fortement impliqué dans les Pôles de compétitivité MOVEO (Versailles-Satory) et Advancity (Marne-la-Vallée). Le laboratoire, conscient de l'importance des encadrements internes, a fait soutenir 2 HDR, une troisième doit être soutenue prochainement. Le nombre de thèses soutenues (3,5 par an) est bon. Leur durée moyenne peut être raccourcie en évitant les exceptions longues. On note aussi les nombreuses coopérations avec les institutions et laboratoires européens dans les contrats liant entre eux ces différentes entités. L'attractivité de ce laboratoire est bonne dans l'ensemble, même si elle est variable selon les équipes. Ces écarts d'attractivité semblent essentiellement être dus aux thématiques traitées (plus ou moins à la mode).

Ce laboratoire participe aussi à la diffusion des savoirs en permettant à ses chercheurs d'intervenir dans divers enseignements et ce, dans leur domaine de compétence. Cela renforce les interactions avec les systèmes académiques traditionnels et permet la participation à des enseignements de haut niveau. Pour l'ensemble de l'équipe, l'activité d'enseignement est significative et globalement bien focalisée sur les compétences du laboratoire. Si la production scientifique a bien évolué, elle reste néanmoins inhomogène entre les thèmes et sous-thèmes. Il reste certainement des progrès et des recentrages à faire vers les revues bien reconnues et les conférences de référence. On note le dépôt de 7 brevets. Dans le cadre global d'une réorientation vers une recherche de haut niveau, il reste à trouver un nouvel équilibre entre les contrats relevant plutôt des applications et une recherche plus académique.

Le LTN a une double localisation à Versailles-Satory et à Marne la Vallée et ses recherches sont essentiellement axées sur deux thématiques : l'énergie électrique et la traction d'une part (avec les sous-thèmes modélisation multiphysique, super condensateurs et thermo-mécanique / électro-thermique) et les transports guidés d'autre part (avec les sous-thèmes dynamique ferroviaire, diagnostic-maintenance et systèmes de transports urbains et péri-urbains).

### 4 • Analyse équipe par équipe et par projet

#### 4.1 Equipe Energie Electrique et Traction EEET (Site de Versailles-Satory)

La partie du LTN traitant de l'énergie électrique et de la traction est une des thématiques principales de ce laboratoire relié à l'un des thèmes majeurs de l'INRETS, à savoir celui de la fiabilité et de la durabilité des systèmes de transport. Sa spécificité (et son unicité) est reconnue dans le domaine de l'analyse du comportement des composants de puissance actifs et passifs dans des structures complexes de systèmes de traction électrique autant ferroviaire guidé (train, tramway) que roulant (VP et TC), qu'il s'agisse de comportement thermique ou électrique.



Les comportements des commandes et lors des intégrations en milieu complexe (aviation, espace confiné, atmosphère marine...) sont également étudiés. Cette spécificité se traduit par :

- l'étude et la compréhension des modes de défaillance, donc dans leurs corrections éventuelles, et dans celle de la fiabilité des composants actifs de puissances actuels (les IGBT sous forme de modules) et futurs (composants à base de SiC ou de diamant),
- l'étude des éléments de stockage temporaire traction freinage, les super-condensateurs, l'étude des piles à combustible et de leurs interactions avec les systèmes qu'elles alimentent,
- l'étude des structures de convertisseurs associées et de leurs commandes dans le domaine de la traction électrique de petite, moyenne et grande puissances (intégration en électronique de puissance).

On note une délocalisation partielle sur la plateforme technique située à Belfort (FCLab) pour l'étude du comportement de différents types de piles à combustible. L'équipe EEET a une bonne acception des différents verrous technologiques qu'elle essaie de lever.

Ce laboratoire a travaillé dans la mise au point d'outils spécifiques de mesure, de tests fonctionnels d'analyse et de simulation lui permettant de confronter estimation et expérience et de déterminer ainsi les paramètres de fiabilité de ces dispositifs ainsi que les conditions rationnelles de leur emploi. L'analyse des commutations dans un domaine de haute puissance, spécifique au LTN, avec un banc de mesure dédié (aspect particulier des hautes températures) les mesures électrothermiques et électromécaniques du comportement des composants sont une des compétences avérées de ce laboratoire. Une autre de ses originalités est de proposer ces nouveaux outils (développement et adaptation de logiciels spécifiques) pour permettre la prédiction et la validation de la durée de vie de ces nouvelles technologies. Les équipements développés permettent ainsi à un ensemble de chercheurs et de techniciens de haut niveau de fournir à la communauté des rapports d'utilisation et de bonnes pratiques qui garantissent une bonne compréhension des mécanismes de commande. Les défaillances éventuelles ainsi que la manière de s'en protéger et de fonctionner éventuellement en mode dégradé sont également concernées par cette action. Compte tenu de la charge de travail, cette équipe est clairement en sous-effectif.

En ce qui concerne le stockage et les piles à combustible, les interactions avec les laboratoires et entreprises spécialisées dans les développements de ces produits, le travail de l'équipe consiste à gérer, au sens très étendu du terme, les interactions entre les composants actifs de la chaîne de traction, la structure du convertisseur et ses éléments en étudiant les contraintes imposées et subies. Ce partenariat est indispensable pour la conception de l'ensemble (intégration fonctionnelle) associé avec les utilisateurs potentiels, tant les interactions avec l'environnement sont importantes et contraignantes. La liaison entre la plateforme technique de Belfort et les autres chercheurs de l'équipe est garante d'un bon développement du sujet.

La position stratégique de la recherche à l'INRETS dans les domaines associant la partie électrique de la motorisation à la mécanique support rail route, confère à cette équipe du laboratoire une expertise reconnue tant sur le plan national que sur le plan international (essentiellement européen). Son domaine d'expertise et son rôle de référent lui permettent des partenariats avec les entreprises privées et publiques dans le domaine des transports urbains et interurbains. Le développement de l'aspect mécatronique devrait trouver à Satory des conditions plus profitables de développement lorsque la partie automobile y sera complètement intégrée.

Le bilan de cette équipe fait ressortir une dérivée positive de la production scientifique. La description des différents sous-thèmes dans le document de présentation met en exergue les spécificités de chacun d'entre eux et les interactions avec les autres thèmes.

La diffusion des savoirs et la valorisation des activités de ce laboratoire est importante. Les chercheurs publiants du laboratoire sont associés à d'autres équipes académiques françaises du domaine. Les publications, nombreuses et de niveau élevé, témoignent des compétences associées des uns et des autres. Dans ce domaine où la technologie progresse relativement vite, les congrès sont particulièrement importants pour les échanges entre les différentes équipes du monde entier.

Le projet est bien positionné sur les axes définis dans le cadre de la restructuration des équipes, voulue par la direction, et dans l'utilisation des moyens d'essai mis en place (ou en cours de réalisation) ainsi que dans l'affichage des partenariats académiques et industriels. Ces partenariats, aujourd'hui essentiellement en Ile de France (mais aussi avec les sites divers où se trouvent des compétences associées aux thématiques de





recherche) lui permettent de rester présent dans un nombre important de programmes et de continuer à participer à de nombreux contrats. D'autre part, cette collection (mise en commun) de résultats et cette confrontation des expériences en tout genre est indispensable à la progression du domaine, à la conservation de la capacité d'expertise et à la construction des savoirs. Toutefois une partie du matériel de mesure est (sera) sous exploité, compte tenu de la demande et du manque de personnel pour le servir. Ce serait dommageable car l'expertise acquise et la notoriété du laboratoire en font un des éléments fédérateurs du domaine et la garantie d'un organisme de référence indépendant.

L'analyse des verrous technologiques et des actions à entreprendre pour tenter de les lever est pertinente. Toutefois la compétence des chercheurs devra trouver des pistes de dialogue avec des électrochimistes performants pour un travail en profondeur sur les matériaux des PAC en particulier dans le domaine de la pureté des matériaux et agents actifs qui en garantit le fonctionnement et en facilite la maintenance et la sécurité.

Il serait cependant souhaitable que le projet fasse mieux apparaître les verrous scientifiques où le positionnement de l'INRETS est pertinent, pour aider le management à choisir parmi les multiples sollicitations dont l'équipe est l'objet, et de fait, à mieux équilibrer ses activités entre recherche et expertise.

— **Points forts :**

Notoriété et compétences scientifiques qui induisent une demande forte de partenariat.

Expertise et savoir faire.

Aspect fédérateur et relation avec la communauté du thème.

Instrumentation spécifique et compétence des acteurs.

— **Points à améliorer :**

Masse critique insuffisante.

Assistance technique faible par rapport à la demande (génératrice de retour d'expérience indispensable au progrès et à la sécurisation du domaine).

#### **4.2 Equipe Transports guidés (Site de Marne-la-Vallée)**

Cette équipe qui comporte 10 permanents et 10 non permanents est orientée autour de trois thématiques : la dynamique des systèmes guidés, le diagnostic et la maintenance, les systèmes de transport urbains et périurbains.

La thématique « dynamique des systèmes guidés », étudie la dynamique de l'interaction véhicule-voie et la dynamique des véhicules guidés pour répondre aux questions posées par l'augmentation des sollicitations, des fréquences des circulations ou de la vitesse, vis-à-vis de risques tels que les instabilités, le déraillement ou le renversement des véhicules, ou de risques à plus long terme tels que l'usure, la fatigue. Des points d'entrée pour des problématiques transverses (crissement) sont aussi traités en transverse INRETS.

Il faut noter la position particulière de cette équipe dans le paysage scientifique : en France, contrairement à d'autres pays européens, il n'existe pas d'équipe de recherche académique sur ces thématiques. Celle-ci se trouve donc naturellement en première ligne dans les activités d'expertise indépendante des opérateurs, expertise pour laquelle elle est indispensable, et dans la représentation de la France auprès de la communauté internationale de la dynamique des véhicules (IAVSD) auprès de laquelle elle est historiquement bien présente. Ce rayonnement pourrait s'étendre avec une sensibilisation d'une communauté plus large de mécaniciens des structures ou du contact.

Les **qualités d'expertise** se manifestent dans de nombreuses études, participations et du conseil, ceci dans des applications variées, en particulier auprès du BEA ou dans la qualification de nouveaux dispositifs.

Les collaborations européennes et mondiales, significatives, sont essentiellement académiques, la participation à des projets collaboratifs DEUFRAKO ou PCRD est réelle, même si l'implication dans le pilotage d'actions pourrait se renforcer. La participation à des réseaux d'excellence ne suffit pas toujours pour produire de la recherche.



Les réalisations scientifiques, donnant lieu à des publications bien dosées et de bon niveau, visent in fine à l'amélioration des performances de la simulation numérique à travers des modélisations mécaniques innovantes. Il serait souhaitable de générer une utilisation plus large de la plateforme de calcul VOCOLIN qui intègre ces développements, ou encore d'intégrer ces derniers dans un outil industriel. La pérennisation de ces connaissances et des méthodes de simulation associées est en effet particulièrement importante compte tenu de la singularité de l'équipe dans le paysage scientifique et de sa taille réduite qui la fragilise, d'autant plus que cette thématique repose sur un chercheur senior qui part à la retraite.

Le **projet associé à cette thématique** vise un élargissement bienvenu des activités (questions d'usure, adhérence, dimension stochastique), qui doit contribuer au rayonnement de l'équipe vis-à-vis d'autres communautés en la faisant connaître et en jouant la proximité avec le PRES Paris-Est. Il faut cependant bien préserver la spécificité des compétences de l'équipe dans une alliance PRES en jouant à fond la complémentarité avec des équipes qui, par exemple, connaissent mieux l'infrastructure dans le PRES.

La thématique « Diagnostic et Maintenance » explore le champ des nouveaux systèmes de diagnostic des infrastructures et des matériels, ainsi que l'orientation des stratégies de maintenance. Elle a développé, à partir des possibilités de capteurs innovants, des approches faisant appel à des méthodes avancées de traitement de données et des techniques particulièrement innovantes pour la maintenance. L'activité se complète naturellement vers la modélisation globale de la fiabilité de systèmes complexes (approche stochastique, réseaux bayésiens) pour définir des stratégies optimisées de maintenance en faisant progresser l'état de l'art. Ce dynamisme scientifique se manifeste à travers les thèses (4 en cours, 4 réalisées sur la période) et une activité de publication soutenue.

La démarche globale se visualise à travers l'atelier virtuel de maintenance VIRMALAB ; cette plateforme, une fois consolidée, bénéficierait aussi d'une visibilité plus grande. La question de la mise en œuvre effective des produits par les opérateurs ferroviaires mérite une analyse approfondie.

Le projet pour cette thématique adresse des questions bien d'actualité, comme les aspects temporels dans le vieillissement, et vise la synergie inter-équipes avec l'introduction de modèles mécano-fiabilistes, ou l'exploration de la faisabilité du diagnostic audio.

La troisième thématique « Systèmes de transport urbain et périurbain » développe des activités transversales à l'établissement avec une focalisation particulière sur les interfaces avec les moyens de transports guidés. Elle apparaît de fait singularisée au sein du LTN et bénéficierait fortement du contact avec des urbanistes et aménageurs : le concept de « ville creuse » qui semble être resté orphelin est à ce titre instructif. Il reste par ailleurs à formuler un vrai projet scientifique en identifiant des verrous à lever.

– **Points forts :**

Compétences et notoriété.

Partenariats académiques.

Encadrement de thésards.

– **Points à améliorer :**

Capacité d'industrialiser les produits de la recherche.

Fragilité pour l'équipe dynamique ferroviaire.



## 5 • Analyse de la vie de l'unité

### – En termes de management :

Les principales difficultés du management de cette unité semblent venir des pressions contractuelles fortes, des nombreuses demandes extérieures et de la localisation sur deux sites. Mais les discussions avec l'ensemble du personnel et la direction ont montré que l'unité a su faire face et surmonter ces difficultés. L'ambiance globale est bonne et plutôt sereine.

### – En termes de ressources humaines :

Les ressources humaines sont insuffisantes, (au point que certains équipements ne peuvent plus être utilisés de manière optimale). Les profils sont complémentaires, ce qui est source de synergie. Les doctorants émargent à différentes écoles doctorales, ce qui donne une image d'incohérence, leurs exigences étant différentes. Les HDR récemment soutenues et celle, potentielle, à venir devraient renforcer l'encadrement interne de manière à permettre le rapprochement d'une seule école doctorale pour l'unité, à défaut d'une par site. L'augmentation du nombre de contractuels est un élément en corrélation avec une bonne dynamique du laboratoire, mais les emplois précaires ne garantissent pas la pérennité du savoir et du savoir-faire. Il faut soutenir l'effort de présentation d'HDR afin d'obtenir un encadrement interne suffisant, ce qui ne signifie en aucune manière la nécessité de diminuer les codirections externes. Compte tenu de la charge de travail, on peut dire que la répartition recherche-enseignement-expertise est, en moyenne, bonne. La situation devrait se stabiliser au cours de la période à venir.

### – En termes de communication :

Des efforts de communication sont faits, mais compte tenu de la charge de travail et du sous-effectif, ils ne font pas partie des premières priorités. Le site web donne une bonne image de l'activité de l'unité.

## 6 • Conclusions

En corrélation avec une relocalisation sur deux sites (Marne-la-Vallée et Versailles-Satory), le laboratoire se restructure en deux équipes de site « Energie électrique et traction » et « Transports guidés : système et composants ». Ce point est certainement délicat à gérer dans la vie du laboratoire mais semble efficace quant au travail des équipes. Il semble que les nouvelles thématiques soient bien conceptualisées pour englober les activités des anciennes équipes ; c'est aussi le résultat d'une réflexion conduisant à se positionner sur les évolutions des années futures dans le transport.

Le simulateur de transport collectif urbain est certainement ambitieux et nécessaire, d'autant qu'il veut être un élément de structuration entre les deux équipes distantes. Par contre, il apparaît hautement intéressant de mener une réflexion générale, dans le cadre de l'INRETS, d'un rapprochement des activités SIMULATEURS dans ses différentes unités, ce qui pourrait donner une masse critique à cette activité sans forcément en faire une seule entité.

La multiplication des projets accroît les contraintes administratives des chercheurs et des ITA et diminue en conséquence le temps consacré aux travaux effectifs de recherche. Face à cet afflux, une sélection plus judicieuse des projets pourrait y remédier d'autant que certains contrats sont aussi suscités par l'organisme de tutelle sans qu'ils soient nécessairement porteurs de problématiques scientifiques importantes.

Le laboratoire semble évoluer d'études essentiellement centrées sur le ferroviaire vers d'autres moyens de transport. Ce choix est-il délibéré ou découle-t-il uniquement de réponses à des sollicitations de l'aval, ce qui risque d'amener à terme à un déclin sensible de l'avance française sur le ferroviaire.

Cette unité possède de très bons atouts : les compétences dans l'expertise (automobile, transport en commun par bus, transport guidé) et l'intérêt que représente le couplage avec la future plateforme de Satory compte tenu de l'expertise accumulée dans l'analyse des systèmes de traction et dans l'étude de leur fiabilité.



— **Points forts :**

- Des sujets originaux et des compétences reconnues et une expertise dans les deux équipes.
- Soutenance de deux HDR pendant la dernière période.
- L'attractivité de cette unité semble au-dessus de la moyenne pour de jeunes talents.
- Les compétences reconnues impliquent des nouvelles demandes fortes telles que la traction électrique dans le domaine automobile.

— **Points à améliorer :**

- Unité en sous effectif compte tenu des charges de travail.
- Certaines équipes nettement sous la taille critique et des départs à la retraite à gérer rapidement.
- Le budget provenant à 70% de contrats divers mais à court terme, d'où des difficultés à gérer la recherche amont.
- La politique des CDD pose la question de la capitalisation du savoir et ne peut pas être considérée comme une solution à long terme.
- Une solution reste à trouver pour mieux industrialiser et diffuser les logiciels issus du laboratoire tels que VOCOLIN, ce qui permet aussi aux chercheurs de se rapprocher d'activités plus créatives.

— **Recommandations :**

- Une réflexion stratégique sur la manière d'arriver à un pilotage amont est nécessaire à la place du pilotage par projet ou du pilotage financier.
- Des synergies sont à trouver (internes au laboratoire, à l'INRETS, collaborations externes nationales et / ou internationales ) pour conserver la notoriété actuelle.
- Le rapport doit être amélioré quant aux informations (verrous technologiques, choix stratégiques, etc) et à sa lisibilité (tri et présentation de la production scientifique).
- Il conviendra d'être vigilant sur la cohérence scientifique et la gouvernance de cette unité.

Note de l'unité	Qualité scientifique et production	Rayonnement et attractivité, intégration dans l'environnement	Stratégie, gouvernance et vie du laboratoire	Appréciation du projet
B	A	B	B	B



Institut national de recherche  
sur les transports et leur sécurité

Satory, le 21 septembre 2009

## **Eléments de réponse sur les questions de fond relatifs au rapport d'évaluation du LTN par l'AERES**

Nous proposons nos précisions et commentaires dans l'ordre de rédaction du rapport.

### Concernant l'analyse globale de l'unité

L'UR LTN a la volonté de s'impliquer dans les deux pôles de compétitivité correspondant aux deux localisations géographiques (Mov'eo / Satory, Advancity / Marne-La-Vallée). Il est certain que par les missions de l'Institut et la nature de l'activité de recherche finalisée dans le domaine des transports, les thèmes de recherche de l'UR sont relativement liés aux partenaires privés (opérateurs transport et industriels notamment pour les nouvelles technologies), ils sont aussi influencés par les priorités gouvernementales (Grenelle de l'environnement, véhicules "décarbonés". Toutefois, un effort particulier est fait et doit être renforcé pour que les équipes de l'UR participent activement aux réseaux académiques nationaux (GDR : ISIS, MACS, SEEDS, PACS), aux regroupements locaux comme SPEELabs, et aux réseaux européens (EURNEX). Une attention particulière est portée aux appels à projets "Blancs" de l'ANR.

### Concernant l'équipe "Energie électrique et traction" :

L'équipe est effectivement sur une thématique technologique qui est sans cesse en évolution et les aspects durées de vie et modes de défaillance conduisent à une approche expérimentale pertinente. La nécessité d'une base expérimentale forte a ainsi conduit l'équipe à imaginer des moyens d'essais originaux, s'agissant de forte puissance, ces moyens requièrent effectivement des moyens humains significatifs. Il faut aussi souligner une période de fragilisation de la thématique due à la fermeture du site d'Arcueil et à l'incertitude, maintenant dissipée, de disposer d'un laboratoire expérimental répondant aux ambitions de l'équipe et aux respects des règles de sécurité. Par ailleurs, il est certain que l'équilibre recherche/expertise doit retenir toute notre attention, cette thématique étant actuellement très sollicitée par les projets véhicules urbains à traction électrique et hybride. En effet, l'industrie française présente un retard technologique certain sur ses concurrents, et tente de mobiliser les chercheurs présentant les bonnes compétences. L'équipe doit toutefois garder impérativement une part d'activité de recherche exploratoire, les liens académiques complémentaires (GDR SEEDS, SPEELab) font l'objet d'accord signés, de nouveaux partenariats comme avec l'UVSQ, ou l'ECPE au niveau européen, doivent être finalisés ou confortés. L'effectif devrait être aussi renforcé notamment en techniciens et ingénieurs si la mission est de contribuer aux collaborations industrielles. Enfin, concernant les actions de recherche sur le stockage d'énergie, des collaborations avec les collègues électro-chimistes sont effectivement recherchées : l'intégration des travaux réalisés dans un projet ANR multi-laboratoires comme "Simstock" apporte déjà des contacts élargis à cette communauté.

### Concernant l'équipe "Transports guidés"

Sur le thème "Dynamique des systèmes guidés", la difficulté de sensibiliser une communauté plus large et le fait qu'il n'existe pas d'équipe de recherche académique sur ces thématiques, sont sans doute aussi les effets d'une situation historique propre à la France, notre partenaire SNCF ayant conduit ces travaux en interne dans le passé du fait des besoins de connaissance cadencés par l'essor

rapide de la grande vitesse. Ces thématiques ont été plus aisément développées par les dynamiciens du LTN dans un cadre académique européen (IAVSD). Des échanges existent déjà avec des équipes académiques spécialisées, par exemple en tribologie du contact. Des tentatives d'un usage "industriel et commercial" du code VOCOLIN ont été menées par exemple dans le cadre d'un rapprochement avec le code de calcul anglais VAMPIRE industrialisé par une société spécialisée, ceci en collaboration avec la SNCF; le logiciel a finalement été délivré tel-quel aux partenaires du groupe IDR2 : SNCF ingénierie, RATP infra, INSA de Lyon, CORUS rail.. Il faut souligner l'effectif réduit des chercheurs impliqués sur ce thème, avec un partenariat très ciblé d'industriels et d'opérateurs.

Le thème "Diagnostic et Maintenance" a construit sa proposition de recherche avec l'aide d'un fort ancrage disciplinaire (liens avec l'UTC, le CRAN, l'INSA Rouen, l'UTT...) et un partenariat industriel principalement tourné vers les opérateurs ferroviaires. On notera que ces travaux adressent aussi bien le diagnostic des composants électriques que mécaniques. A la question de la mise en œuvre effective des outils développés, quelques éléments de réponse peuvent être apportés. Tout d'abord plusieurs travaux de recherche du groupe sont aujourd'hui opérationnels (modèle de maintenance pour le rail cassé, modèle et diagnostic du circuit de voie, modèle électrique non linéaire du contact roue/rail, recoloration de données de géométrie de voie...). Confirmé par l'activité croissante de ce thème, les opérateurs ferroviaires démontrent une motivation grandissante au développement de tels outils logiciels et sollicitent régulièrement le laboratoire pour une aide au traitement avancé de leurs données d'exploitation et de maintenance stockées en grande quantité dans des bases de données. Les thèses CIFRE dirigées au laboratoire ont été l'occasion ces dernières années d'assurer une diffusion naturelle des travaux. La difficulté, commune à beaucoup de domaines de recherche appliquée, réside plutôt dans l'équilibre à trouver entre la fourniture d'outils dédiés « clef en main » et la pérennisation d'un savoir faire propriétaire à l'équipe permettant d'envisager sereinement de futurs travaux sur des sujets connexes.

Le thème "Systèmes de transport urbain et périurbain" se distingue par son caractère transversal aux autres activités de l'UR et mêmes aux activités d'autres UR. Pour le concept de "ville creuse" nous précisons que des liens avec des urbanistes et aménageurs de territoire ont bien été établis au sein de l'INRETS (UR-LVMT et dans le groupe INRETS "PFI Transports Guidés") ainsi qu'à l'extérieur de l'institut; en France grâce à des échanges établis avec des urbanistes comme Marc Wiel, et à l'étranger dans le cadre de projets comme BAHN-VILLE (réseau DEUFRAGO). En réponse à la qualification de "concept orphelin", il est notable de préciser que par les échanges du chercheur auteur de ce concept, les travaux sur la "ville creuse" ont eu une influence sur la rédaction de plusieurs appels à idées : citons l'appel à idées Coréen<sup>1</sup>, ainsi que celui sur l'OIN du plateau de Saclay. Plus globalement les chercheurs s'attaquent à un verrou scientifique bien identifié qui réside dans l'approche réellement pluridisciplinaire que mène cette équipe à l'interface entre des spécialistes de l'aménagement du territoire, des urbanistes et des ingénieurs spécialisés dans les systèmes de transports guidés. Cette approche réellement intégrée constitue une spécificité, certainement difficile à développer et à défendre dans un monde académique très disciplinaire, mais qu'un organisme comme l'INRETS est seul en France à pouvoir mettre en œuvre.

#### Concernant l'analyse de la vie de l'unité :

Avec les nouvelles localisations, Marne-La-Vallée et Satory, il est prévu de retenir principalement deux écoles doctorales correspondant aux lieux géographiques des PRES, respectivement Paris-Est et UniverSud-Paris,

#### Remarques sur la conclusion:

Depuis 2005, il apparaît clairement pour les travaux de recherche appliquée comme ceux menés à l'INRETS, et notamment dans le domaine technologique, que le pilotage contractuel a pris une

---

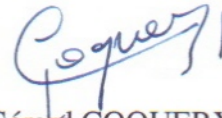
<sup>1</sup> Open International compétition on "stimulating and innovative schematic urban design solution for the "Public Administration Town", MACC and PAT Korean., <https://www.macc.go.kr/>

grande importance (réponse à appels à projets ANR, FUI, Européens, Régionaux, ...). Comme le rapport le souligne, si ce mode de pilotage devenait exclusif, il constituerait un risque de ne voir la production scientifique répondre qu'à des objectifs court terme, en négligeant les recherches plus amonts permettant d'explorer les problématiques et les solutions d'avenir. Notre objectif est bien de maintenir au laboratoire ce type de travaux de recherche à objectifs moyen et long termes, effectués sur ressources propres ou portés par des appels à "projets blancs" de l'ANR.

Concernant la crainte émise dans le rapport de voir le domaine applicatif du laboratoire glisser des transports guidés aux transports routiers et son impact national, il paraît important de pondérer cette influence selon les champs disciplinaires et le contexte de la recherche nationale. Il est clair que l'arrivée de la traction électrique dans les véhicules routiers d'une part, et l'électrification des actionneurs aéronautiques d'autre part, avec les sollicitations de l'ANR, poussent les chercheurs du champ disciplinaire "génie électrique" vers ces nouveaux domaines applicatifs. L'équipe de Satory est directement concernée et impliquée dans ces nouveaux axes de recherche sur l'innovation technologique largement dédiés à l'énergie électrique dans les transports dans une approche mécatronique. Car la plupart des méthodes et des outils, numériques ou expérimentaux, sont directement transposables du ferroviaire, à l'automobile et à l'aéronautique. Il est aussi important de souligner le contexte national avec la création, il y a quelques années, du pôle de recherche "PEARL" à Tarbes sur le site d'ALSTOM, qui focalise peu à peu une grande partie des recherches nationales sur la traction électrique ferroviaire et depuis peu des besoins de l'aéronautique. Cependant, une grande attention sera portée dans le prochain quadriennal pour conserver les projets et partenariats en Île de France se référant au mode de transport guidé urbain.



Guy BOURGEOIS  
Directeur Générale de l'INRETS



Gérard COQUERY  
Directeur de l'UR LTN